

# ÉTICA Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

## RESUMEN

El comportamiento ético-ambiental es la condición fundamental para nuestra propia existencia, y conlleva un cambio en la percepción y en la conducta de la población con respecto al ambiente. En esa misma línea, la Autoridad Nacional del Agua tiene entre sus funciones impulsar el desarrollo de programas de educación, difusión y sensibilización sobre la importancia del agua para la humanidad. Entender la trascendencia del recurso hídrico implica también ser conscientes del tratamiento que debe dársele para evitar su contaminación y su consecuente repercusión en la salud de las personas. Del mismo modo, resulta imperativo el conocimiento —y la difusión— de otras formas de contaminación de nuestro entorno que pueden afectar directa o indirectamente al ser humano, tales como la contaminación del aire y del suelo. Con una fuerte valoración del cuidado del medioambiente, se presenta este material de carácter técnico, que puede servir de apoyo tanto al educador como al lector en educación ambiental. Además, se ofrece información relacionada con el reciclaje como una alternativa que puede llevarse a cabo en las instituciones educativas y que se sumaría a los esfuerzos desplegados para una convivencia armónica y de no contaminación del planeta.

## INTRODUCCIÓN

La Ley de Recursos Hídricos, establece principios que rigen el uso y la gestión integrada de los recursos hídricos. Sobre el particular, es preciso señalar los principios siguientes:

1. *Principio de valoración del agua y de gestión integrada del agua:* El agua tiene valor sociocultural, económico y ambiental.
2. *Principio de participación de la población y cultura del agua:* Señala que el Estado promueve programas de educación, difusión y sensibilización, mediante las autoridades del sistema educativo y la sociedad civil, sobre la importancia del agua para la humanidad y los sistemas ecológicos, para generar conciencia y actitudes que propicien su buen uso y valoración.
3. La Política de Estado N° 33 sobre los Recursos Hídricos, aprobada por el Foro del Acuerdo Nacional en el año 2012, resalta el “[...] compromiso de cuidar el agua como patrimonio de la Nación y el derecho fundamental de la persona humana al acceso al agua potable, imprescindible para la vida y el desarrollo humano de las actuales y futuras generaciones. [...]. Asimismo, promoveremos la construcción de una cultura del agua basada en los principios y objetivos aquí contenidos, que eleve la conciencia ciudadana en torno a la problemática del cambio climático y haga más eficaz y eficiente la gestión del Estado”.

Una de las funciones específicas de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) consiste en promover programas de educación, difusión y sensibilización sobre la importancia del agua para la humanidad, enmarcados en una *cultura del agua* que reconozca el valor social, ambiental y económico de este recurso. El Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos establece, en el capítulo “Currículo Educativo”, la promoción de la cultura del valor del agua, a cargo de la Autoridad Nacional del Agua y con la participación de los consejos de recursos hídricos de cuenca. Así, se deberá fomentar la cultura del valor ambiental, social y económico del agua entre la población y las autoridades en todos los niveles de gobierno y en los medios de comunicación.

Entendiendo que el comportamiento ético-ambiental debe ser el fundamento de las acciones que se realicen, pues solo así se propiciará un cambio en la percepción y en la conducta de la población con respecto al ambiente, la ANA editó el año 2013 la obra *Ética y educación ambiental: una contribución a la cultura del agua*<sup>1</sup>.

Dicho libro constituye una referencia hídrica y ambiental, ética y cultural, que brinda un soporte fundamentalmente pedagógico y de apoyo a la formación y desarrollo de una personalidad humanista, con una fuerte valoración del cuidado del medioambiente. Siguiendo dicha lógica, se ha creído conveniente elaborar el material de carácter técnico que se presenta a continuación, para que sirva de apoyo al educador/lector en educación ambiental.

## CONTAMINACIÓN DEL AGUA

**Importancia del agua.** El agua es uno de los principales elementos de la naturaleza. Su importancia es primordial, utilizada tanto para el aseo personal y limpieza en general como para preparar nuestros alimentos y permitir el desarrollo de la agricultura y la ganadería. Este recurso hídrico también contribuye en la industria (como componente de los procesos productivos y como refrigerante) y, lo que es más importante, permite el óptimo funcionamiento de nuestro organismo, el cual está formado en un 70 % por agua del peso del cuerpo humano. Y es que ningún ser vivo puede vivir sin beber agua, pero si no consumimos agua limpia, podemos enfermarnos, ya que gran parte de las enfermedades que atacan al hombre se transmiten a través del agua. Por ello, es indispensable evitar la contaminación del recurso hídrico.

**Transmisión de enfermedades a través del agua.** En el ambiente existen bacterias que causan enfermedades a los seres humanos y que pueden ser transmitidas a través del agua al llegar a los cursos que sirven de sistemas de distribución y medios de almacenamiento que están al descubierto o mal protegidos. La contaminación puede darse de forma directa e indirecta, a través de la contaminación de los otros elementos del ambiente. Debido al consumo de agua contaminada podemos contraer enfermedades como la parasitosis, disentería, hepatitis, tifoidea, cólera, entre otras.

**Formas de contaminación del agua.** El agua se contamina de dos formas: 1) contaminación directa, a través de mala manipulación y mal almacenamiento; y 2) contaminación indirecta, a través del ambiente en general.

**Cómo podemos proteger el agua.** Para evitar su contaminación, podemos proteger el agua con un buen almacenamiento: 1) los tanques cilíndricos o depósitos deben estar bien limpios por dentro y por fuera; 2) los recipientes de almacenamiento deben estar bien cubiertos; 3) la jarra, taza o depósito que se utilice para sacar el agua debe estar limpio y tener asa para que la mano no tenga contacto con el agua almacenada; 4) no arrojar desperdicios, basuras o elementos contaminantes dentro de los cuerpos de agua.



**Desinfección del agua.** Por prevención, antes de usarla, debemos desinfectar el agua para evitar el contagio de las enfermedades. Desinfectar significa eliminar las bacterias que puedan existir en el agua, haciéndola apta para el consumo humano, lo que puede lograrse de las siguientes maneras: haciéndola hervir por lo menos durante un minuto o utilizando algún desinfectante como el cloro, que es un agente químico

<sup>1</sup> Disponible en el siguiente enlace: <http://repositorio.ana.gob.pe/handle/ANA/432>

que elimina las bacterias que causan enfermedades y, si la cantidad utilizada es la adecuada, protege el agua de futuras contaminaciones. El cloro tiene diferentes formas de presentación: cloro líquido, hipoclorito de sodio, cloro en polvo, hipoclorito de calcio, pastillas de cloro (p. ej.: las pastillas Mi Salud). El cloro líquido (lejía) se consigue en bodegas y mercados, y se puede usar directamente para la desinfección del agua. El cloro en polvo o granulado se consigue en los establecimientos que expenden agroquímicos (donde se venden insecticidas y fertilizantes para la agricultura), es conocido comúnmente como cal clorada, tiene la apariencia de polvo blanco, pero no es la cal viva. El cloro en polvo no puede ser usado directamente, por lo que es necesario preparar una solución como se indica más adelante. Las pastillas de cloro se consiguen en farmacias y supermercados.



**¿Cómo hacer la limpieza y desinfección de recipientes de almacenamiento?** Cuando se usan tanques de cemento y cilindros se debe seguir el siguiente procedimiento: 1) refregar las paredes del tanque o cilindro con una escobilla de cerda y agua; 2) preparar una solución clorada mezclando un sobre de lejía en 5 litros de agua; 3) con la solución clorada y la ayuda de una esponja limpia, frotar las paredes del recipiente (por dentro y por fuera) así como la tapa; 4) dejar que repose durante media hora y luego enjuagarlo con agua limpia por lo menos cuatro veces. La limpieza y desinfección debe realizarse por lo menos una vez por mes.

**El rol del maestro y de la escuela en el mantenimiento de la calidad del agua.** El maestro cumple un rol estratégico en la formación de hábitos, actitudes y conocimientos que el escolar asimila en sus actividades en casa, en la escuela y en la comunidad. Como promotor de salud ambiental, el maestro puede participar activamente en la vigilancia de la calidad del agua, incluyendo actividades específicas dentro de su trabajo pedagógico. La escuela debe ser capaz de movilizar a los padres, maestros, alumnos, entidades de salud, organizaciones de base e instituciones que trabajan el desarrollo de proyectos autosustentables en agua y saneamiento. La escuela también debe fomentar actitudes y prácticas conducentes a mejorar la salud ambiental, esto incluye campañas para el uso racional del agua, en depósitos adecuados para acarreo y almacenamiento, desinfección con métodos simples, dotación de surtidores caseros y la coordinación con centros de salud para la capacitación en prevención de enfermedades.

**Abastecimiento y tratamiento de agua potable.** El tratamiento del agua consiste en la separación de las impurezas disueltas, coloidales o suspendidas en el agua cruda, con la finalidad de asegurar un agua exenta de color, sabor y olor, es decir, agua higiénicamente impecable. Se entiende que los métodos, equipos auxiliares y sustancias químicas utilizados en el tratamiento no deben empeorar la calidad del agua, sino mejorarla y hacerla apta para el consumo humano, tanto para preparar alimentos como para ser bebida. Entre las principales características del agua potable están su sabor agradable, el ser limpia y muy transparente, inodora, libre de organismos patógenos, libre de exceso de sales disueltas, especialmente de calcio y sodio y que contiene aire en disolución. Los agentes patógenos son cualquier forma viviente o sustancia capaz de producir o causar daños a la salud de un organismo viviente, incluyendo al ser humano.

Las aguas de abastecimiento provienen de diferentes fuentes: manantiales, ríos, quebradas, agua subterránea y embalses. Aunque se cree que los manantiales pueden constituir fuentes de agua pura, muchos pueden tener un exceso de sales disueltas, como carbonatos, o contaminarse aguas abajo de su origen, lo que haría que estas aguas resulten inapropiadas para ser bebidas, aun cuando pudieran ser utilizadas en otros usos domésticos. Por lo tanto, especialmente las aguas de ríos y embalses tienen que ser sometidas a un proceso de potabilización.



**Potabilización de las aguas.** El agua se puede hacer potable, ya sea en forma doméstica o industrial, de tres formas: 1) la más sencilla, haciendo hervir el agua, preferiblemente transparente, durante 10 a 15 minutos, para destruir todos los elementos patógenos. Este procedimiento, aunque en vez de eliminar las sales disueltas aumenta su concentración, mata cualquier organismo viviente causante de enfermedades; 2) mediante el uso de productos químicos, generalmente a base de compuestos clorados, cuyo papel es el de destruir los elementos patógenos, esto es, esterilizar el agua. Este procedimiento tiene sus limitaciones de volumen del agua tratada y se puede usar a nivel familiar; 3) el procedimiento industrial, es decir, en grandes volúmenes, que incluye las etapas de captación, sedimentación gruesa y fina, aireación, esterilización química, monitoreo de contenidos patógenos y, finalmente, distribución urbana o industrial mediante sistemas cerrados de acueductos que la conducen hasta los puntos de utilización. Los procedimientos industriales se complementan con otros tratamientos que garantizan la pureza del agua, tales como filtración —en filtros domésticos especiales— y ozonificación, mediante un dispositivo especial que disuelve ozono en el agua, lo que contribuye a destruir elementos patógenos que pudieran eventualmente entrar en los sistemas de agua potable.

La potabilización industrial de las aguas se efectúa en las denominadas plantas de tratamiento o de potabilización. A continuación, enumeramos los procesos de tratamiento que se llevan a cabo en dichas plantas:

1. Acondicionamiento: captación, desbaste, desarenado, almacenamiento (embalses).
2. Clarificación: coagulación (salto hidráulico, canaleta Parshall, sistema de mezcla rápida); floculación (floculadores hidráulicos, mecánicos y otros); sedimentación (sedimentadores de flujo horizontal, flujo vertical ascendente y otros); filtración (filtros lentos, rápidos y otros).
3. Desinfección: cloración u ozonificación.
4. Almacenamiento: en tanques.
5. Distribución: mediante redes de distribución.

**Control de calidad físico-químico en plantas de tratamiento.** El control del proceso y de la calidad del agua en cada etapa dentro de la planta de tratamiento es muy importante. Es necesario seleccionar el tipo de prueba física, química y biológica que hacen posible un buen control. De este modo, se evalúa no solo el funcionamiento rutinario de operación de las unidades, sino el estado en que se encuentran, especialmente el efecto remocional de contaminantes en la fuente de abastecimiento. Solo así se logra el objetivo de la planta de tratamiento, a saber, entregar al usuario un agua de calidad satisfactoria, sin riesgo para la salud.

Las pruebas estándares de control de calidad al nivel de las plantas de tratamiento comprenden a aquellas que son 1) físico-químicas: de rutina y de control exhaustivo; 2) control de procesos: dosis óptima de coagulantes, determinación del comportamiento de las diferentes unidades y su estado de conservación; y 3) control biológico.

Los patrones utilizados para juzgar la calidad de las aguas están establecidos en las Normas de Calidad, las cuales se elaboran sobre la base de las guías de agua potable de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Estas guías contienen valores límites de calidad bacteriológica, componentes orgánicos e inorgánicos que influyen o afectan a la salud, parámetros relacionados con la calidad organoléptica y componentes radioactivos.



## CONTAMINACIÓN DEL AIRE

La *contaminación o polución del aire* son términos que se usan para describir la presencia en la atmósfera de uno o más elementos contaminantes del aire en cantidades o características, y por una duración tal que daña la salud pública y el bienestar de los procesos ambientales naturales. La contaminación atmosférica es un fenómeno natural o provocado —intencionalmente o no— que incide en la composición normal, físico-química y biológica de la atmósfera, y la hace hostil a las actividades humanas y la vida misma. Los contaminantes atmosféricos, llamados también agentes de contaminación, son sustancias químicas (radio-nucleidos, compuestos organoclorados, trazas de gases), sustancias geoquímicas (polvo, sedimento) o agentes biológicos o energía física (calor) que se liberan, accidental o deliberadamente por acción del hombre, al medioambiente, y causan los daños indicados, además de los cambios climáticos. Estos contaminantes se pueden clasificar en tres: 1) químicos, gaseosos o particulados, de gran significación cualitativa y cuantitativa, que se originan de los procesos de transformación de la materia. Los componentes de pesos exigüos que desafían la gravedad se mantienen suspendidos en el aire, se comportan como gases y durante la respiración pueden alcanzar los alveolos pulmonares. Su capacidad dañina depende de su tamaño y peso, de su naturaleza, forma y composición química. 2) Los contaminantes biológicos, que están constituidos por organismos vivientes que arriban a la atmósfera de forma diversa, como el polen, las esporas, mohos, hongos superiores, levaduras, algas y líquenes microscópicos, virus. Muchos de estos elementos son alérgenos. 3) Contaminantes físicos, conformados por formas de energía unida o dependientes de una fuente en actividad. Entre estos tenemos el ruido, denominado el “flagelo del siglo”, porque se encuentra relacionado prácticamente con todas las actividades humanas.



## CONTAMINACIÓN DEL SUELO

El hombre va contaminando el ambiente a medida que hace uso de los recursos naturales. La erosión ocasiona pérdida de la fertilidad de los suelos, más que una contaminación en sí, a no ser que se considere su efecto de degradación del ecosistema total; sin embargo, debido al gran interés que existe en la conservación del ambiente, estamos obligados a evaluar la relación que existe entre la erosión del suelo y la contaminación. Hay varios modos de contaminación de los suelos: los problemas resultantes de la erosión del suelo, la salinización de los suelos, los problemas de drenaje de los suelos, el lavado de nutrientes por la escorrentía superficial y subterránea, contaminación de los suelos y las aguas por el uso de pesticidas, el efecto de las lluvias ácidas.

**La contaminación del suelo por el uso de fertilizantes.** Se puede cuantificar a través de la disminución de la capacidad productiva, por la presencia de constituyentes indeseables en el agua de drenaje y por medio del grado de alteración de la fauna del suelo. El punto central de esta contaminación radica entonces en el conocimiento de los procesos de transporte y acumulación de productos con riesgos ya probados, teniendo en cuenta que la acumulación y movilidad de las sustancias en el suelo son gobernadas por las interacciones entre la solución, la parte sólida y los microorganismos. Dichos procesos son los siguientes: 1) fenómenos de adsorción inducidos por atracción electrostática entre las cargas del compuesto y los constituyentes del suelo; 2) repulsión electrostática; 3) formación de puentes de hidrógeno y fuerzas de Van der Waals; 4) reacciones de precipitación y disolución relacionadas con el equilibrio químico del suelo, predominan las reacciones con metales pesados y compuestos de fósforo; 5) descomposición, toda sustancia que llega al suelo es sometida a diferentes reacciones, tales como degradación fotoquímica, degradación biológica o una combinación de ambas.

**Contaminación por exceso de sales.** La contaminación por el efecto de sales viene a ser históricamente la primera forma de contaminación del suelo en las regiones donde la agricultura se desarrolla bajo riego. Actualmente, pese al elevado nivel tecnológico, siguen existiendo los riesgos de salinización, que favorece un incremento de la concentración de sales en la zona de raíces, provenientes de aguas de riego de mala calidad —típico en zonas áridas— y del exceso de fertilizantes. Las sales deterioran las condiciones físicas del suelo y disminuyen los rendimientos de los cultivos. La acumulación de sales ocurre normalmente en suelos mal drenados y frecuentemente en los horizontes superiores; por lo tanto, el control de la salinidad depende casi siempre del agua, su calidad y manejo. En el caso de sales solubles, estas se remueven por lavado; mientras que cuando las sales son insolubles, la remoción se efectúa mediante la aplicación de enmiendas, lo que provoca un intercambio químico; en ambos casos se requiere de un buen sistema de drenaje.

**Contaminación por residuos orgánicos e hidrocarburos.** En algunos sistemas agrícolas se incorporan al suelo residuos orgánicos de animales, como el estiércol de aves, caprinos y bobinos, además de los lodos de cervecerías. Aunque rara vez se reportan efectos perjudiciales, pueden darse los siguientes riesgos: 1) un incremento de la salinidad del suelo como consecuencia de aplicaciones excesivas; 2) incremento de organismos patógenos cuando los estiércoles no han sido suficientemente curados o tratados.

La contaminación por hidrocarburos ocurre como consecuencia de los derrames sobre superficies adyacentes a áreas de exploración y explotación, o cualquier otra actividad de la industria petrolera. En muchos países, la industria petrolera realiza esfuerzos para evaluar el impacto ambiental y conduce estudios y proyectos para disminuir los riesgos que dicha contaminación representa para el medio ecológico.

## RECICLAJE DE MATERIALES: UNA ALTERNATIVA DESDE LA ESCUELA

Las colegios son grandes generadores de residuos sólidos. Con una adecuada organización, la práctica del reciclaje puede generalizarse en dichas instituciones y lograr con ello un beneficio para la comunidad en general, con prácticas que benefician al medioambiente y la salud. A continuación, algunas pautas para organizar y promover el reciclaje en una institución educativa:



**1. Capacitación:** Debe estar dirigida a cuatro sectores bien definidos que conforman el plantel: docentes, alumnos, personal de mantenimiento y tutores o padres de familia. Los docentes deben poseer/adquirir amplia información sobre el tema, pues sobre ellos recaerá en un futuro el éxito del proyecto.

Teoría sobre el reciclaje: Como temas de capacitación, se proponen los siguientes: 1) concepto de reciclaje; 2) beneficios y ventajas; 3) materiales que se pueden reciclar; y 4) proceso del material reciclable.

Práctica del reciclaje: En la práctica, para llevar a cabo un programa de reciclaje en la escuela, debe seguirse el siguiente procedimiento: 1) organización por aula; 2) uso correcto de la caja de segregación; 3) conservación del material reciclable; 4) condiciones óptimas del centro de acopio; y 5) fechas de recojo del material reciclable.

La capacitación tiene por finalidad impartir conocimientos y buscar aportes en beneficio del proyecto.

**2. Difusión:** La comunidad debe estar informada de las actividades que se llevarán a cabo en el centro educativo; para ello se deben realizar campañas de reciclaje en los alrededores. Los pasos a seguir son los siguientes: 1) delimitación y zonificación del área donde se recolectará el material reciclable; 2) difusión de las actividades mediante volantes, afiches o cartillas de información elaborados por los propios alumnos; 3) organizar a los alumnos en grupos de recolección, clasificación y almacenamiento.

Cada aula debe tener tres representantes de la policía ecológica para que asesore y supervise las actividades de los grupos en el aula. Los grupos de recolección se encargarán de inscribir a los hogares que deseen participar y recepcionar el material que lleven sus compañeros a la escuela. Los del grupo de clasificación se encargarán de la segregación del material reciclable; en caso de reciclar papel, separarán las hojas blancas (bond, fotocopia, cuadernos) del papel de baja calidad. Los del grupo de almacenamiento tendrán la función de llevar el material reciclable al centro de acopio y de cuidar su conservación.

**3. Cooperación:** Los alumnos pueden traer material reciclable de sus hogares; para ello se les repartirá la bolsa segregadora y se les indicará el tipo de materiales a acopiar durante el fin de semana y la forma de conservarlo para la venta posterior. En esta etapa del programa es necesario estimular a la competencia entre aulas.

**4. Centro de acopio:** Los residuos acopiados deben ser embalados, transportados y almacenados en el centro de acopio. En centros educativos y oficinas esta labor debe ser realizada por el personal de limpieza, previa capacitación. En el centro de acopio deben tomarse medidas preventivas para evitar el deterioro del material. Hay que evitar la excesiva humedad, la presencia de objetos extraños, y mantener orden y limpieza en los ambientes. Es necesario disponer de un extinguidor dentro del local. Cuando el centro de acopio esté por llenarse, debe procederse a la venta del material, con la presencia del director del plantel, del docente promotor del proyecto y de representantes de la policía ecológica del plantel.



**5. Caja ecológica:** Es el recipiente que sirve para segregar el material dentro de cada aula, ubicado en un lugar visible y de fácil acceso. Las cajas de cartón sirven para este propósito, pero deben estar forradas y llevar el símbolo de reciclaje en un lugar visible. Cuando las cajas se llenan, los alumnos o el personal de mantenimiento deben vaciarlas en el centro de acopio. Las cajas deben ser sustituidas cuando se deterioran. En la segregación del material se suelen utilizar diferentes colores para las cajas: 1) verde para papel, separando el papel periódico del papel blanco; 2) rojo para residuos orgánicos; 3) celeste para vidrios; 4) amarillo para plásticos. Esta caja ecológica debe convertirse en un símbolo dentro del aula, por lo tanto, su presentación debe ser impecable.

**6. Venta:** La venta del material recopilado puede realizarse cada dos meses. El docente promotor debe contactar previamente al núcleo de enlace para la discusión sobre el material a comercializar y los precios a establecer. Después de cada venta, debe haber un informe sobre los resultados del proyecto, ya sea en el periódico mural del centro u otro medio de difusión adecuado. El dinero recaudado debe beneficiar directamente a los alumnos y al colegio. Si no fuera posible la práctica del reciclaje en el centro educativo, el docente debe optar por difundir el reúso de materiales de consumo.